

# Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Bazı Matematik Kavramlarına Yönelik Hatalarının ve Bilgi Eksiklerinin Tespit Edilmesi

**Abdullah AYDIN<sup>1</sup>**

*Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı, Kırşehir*

## **Özet**

*Bu çalışmada, Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencilerinin Genel Kimya II dersi içinde yer alan bazı “Matematik” kavramları ile ilgili kavramsal hatalarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın örnekleme, 84 birinci sınıf öğrencisinden oluşturulmuştur. Çalışmada, öğrencilere 7 açık uçlu sorudan oluşan bir başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler frekans ve yüzde olarak tablo halinde verilmiştir. Verilerin analizinden, matematik bilgi eksikliğinden kaynaklanan yanlış cevaplar olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, bu matematiksel hatalar, öğrencilerin birimlerin çevrimi, orantı kurma, logaritma, köklü sayılar, üslü sayılar ve ondalık kesirler konusunda bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Belirlenen bu hataları ortadan kaldırmak için Kimya eğitimcilerinin Matematik kavram hatalarının tespiti konusunda duyarlı olmaları, aşağıda belirtilen hatalardan haberdar olmaları ve bu hataları giderici yönde Matematik eğitimcileri ile işbirliği içinde eğitim vermeleri önerilebilir. Bu işbirliği ile adı geçen derste matematik kavramlarına yönelik hatalar: “kök içindeki tam sayının kök dışına çıkarılması, üslü çokluğun kök ve logaritmasının alınması, ondalıklı sayının kökünün alınmadan logaritmasının alınması, ondalıklı ve üslü sayıların çarpılması, üslü çoklukların bölünmesi, üslü sayının logaritmasının bulunması, ondalıklı sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin yapılması, birimlerin dönüştürülmesi” giderilebilir.*

**Anahtar kelimeler:** Genel kimya II, fen bilgisi öğretmen adayı, matematik kavram hataları

---

<sup>1</sup> Abdullah AYDIN, aydinch@yahoo.com.

\* Bu araştırma, II. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

## Determination of Science Teacher Candidates' Errors and Knowledge Deficiencies about Some Mathematics Concepts

### Abstract

*The aim of this study is to identify Ahi Evran University, Faculty of Education, Science Education freshman students' conceptual errors related to "Mathematics" concepts within General Chemistry II. Content analysis, one of the qualitative research methods, was adopted in the study. The sample comprised 84 freshmen. The students were given an achievement test composed of 7 open-ended questions. The collected data were presented as frequency and percentages in tables. The data analysis reveals that there are some errors stemming from lack of mathematical knowledge. In conclusion, these mathematical errors are due to lack of knowledge of conversion of units, making proportions, logarithm, root numbers, exponential numbers and decimal fractions. In order to eliminate these errors, it is recommended that chemistry teachers be sensitive about the identification of conceptual mathematical errors listed below and deliver education in cooperation with mathematics teachers in order to remove such errors. The errors related to mathematical concepts are listed below: "moving the whole number in the root outside, taking the root and logarithm of an exponential multitude, taking the logarithm of the decimal number only, without taking its root, multiplication of decimal and exponential numbers, division of exponential numbers, finding the logarithm of exponential numbers, addition and multiplication with numbers, conversion of units".*

**Keywords:** *General chemistry II, science teacher candidate, errors in mathematics concept*

### 1. Giriş

İyi bir eğitim programı esnek olmalıdır. Programın esnekliği ise “programın içeriğinin yeni durumlara uyum sağlayabilecek ve diğer disiplinlerle bütünlük kurabilecek nitelikte olmasıdır” [1].

Program, eğitimciler tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Bu tanımlamalardan biri “geçerli öğrenme yaşantıları düzeneği” şeklindedir [2]. Bir diğeri ise Taba ve Oliver [3, 4] tarafından “öğrenme reçetesi” şeklinde ifade edilmektedir. Bu reçetenin bileşenleri bilimsel kültür öğretimi şeklinde ifade edilmektedir.

Bunlar ise öğrenene güncel yaşam için gerekli olan kelime, bilgiler ve bilimsel beceriler kazandırmak şeklinde sıralanmaktadır [5].

Fen ve Teknoloji Programında geçen temel kavram ve prensiplerin anlamlı ve derin öğrenilebilmesi için, disiplinler arası esnek geçişlerin sağlanması gerekmektedir. Bu geçişlere yönelik vurgu Fen ve Teknoloji Programının temel özelliklerinden biri olarak aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

“Programın Matematik, Hayat Bilgisi gibi ilgili diğer programlarla paralelliği sağlanmalıdır” [6].

Bu paralelliğin sağlanması ile fenin amacı gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Fenin amacı “doğal dünyayı anlamaya ve açıklamaya çalışmaktır” [6]. Bu doğal dünya ise kavramlarla açıklanabilir. Kavramlar genellemeler sonucunda elde edilirler. “Bilim dilinde bir genellemeyi ifade eden sözcüğe kavram denir” [7].

Kavram yanılgısı (misconception) literatürde bir kavramın kişiler tarafından doğruluğuna inanılarak bilimsel olarak yanlış anlamlandırılması şeklinde tanımlanırken [8], “hata” ise yanıtlardaki yanlışlıklar olarak ele alınmaktadır [9].

Fen, sadece dünya hakkındaki gerçeklerin bir toplamı değil aynı zamanda deneysel kriterleri, mantıksal düşünmeyi ve şüpheciliği temel alan bir araştırma ve düşünme yoludur [6]. Fen de olduğu gibi Matematikte de mantıksal düşünme yolu en önemli vurgulardan biridir. Matematikte mantıksal düşünmeyi gerektiren ve Genel Kimya II dersinde kullanılan en önemli matematiksel kavramlar aşağıdaki gibidir: oran - orantı, logaritma, köklü sayılar, üslü çokluklar, ondalıklı sayılar.

Matematik eğitimi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında kesirler, ondalık sayı, değişken kavramı, eşitlik çözümleri, kümeler, fonksiyon, olasılık, mutlak değer gibi konularda yanlış anlamalar tespit edilmiştir. Örneğin; mutlak değer tanımının ezberletildiği ve yorumunun verilmediği, geometrik olarak neyi ifade ettiğinden bahsedilmediği yani geometrik yorumunun anlatılmadığı görülmüştür [10].

Kimya eğitimi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında; öğrencilerin mol kavramı ve maddenin tanecikli yapısındaki yanlış kavramaları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin mol kavramı ile ilgili kavramsal başarıları ile molü stokiyometrik işlemlere uygulayabilme başarıları arasında ilişki olduğu belirlenmiştir [11].

Birinci Konur ve Pırasa [12] tarafından yapılan çalışmada ise Matematik bilgi eksikliğinden kaynaklanan yanlış cevap sayısının, kimya bilgi eksikliğinden kaynaklanan yanlış cevap sayısına oranla daha fazla olduğu belirlenmiş ve bu matematiksel hataların öğrencilerin birimlerin çevrimi, orantı kurma, üslü sayılar ve ondalıklı kesirler konusunda problem yaşamalarından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Adı geçen çalışmalarda vurgulanan hataların Fen Bilgisi Öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencilerinde olup olmadığı düşüncesinden hareketle bu çalışmada, Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencilerinin Genel Kimya II dersi içinde yer alan “oran - orantı, logaritma, köklü sayılar, üslü çokluklar, ondalıklı sayılar” kavramları ile ilgili kavramsal hatalarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Yöntem

Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik (doküman) analizi yöntemi “metin veya metinlerden oluşan bir kümenin içindeki belli kelimelerin veya kavramaların varlığını” belirlemek amacıyla yapılmaktadır [13]. Bu yöntem son yıllarda Sosyal Bilimler alanında yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir [14].

Bu çalışmada incelenen Matematik kavramlarının daha önce İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik derslerinde işlenmiş kavramlar olması, ayrıca Üniversite birinci sınıf düzeyinde Genel Matematik I ve Genel Matematik II derslerinde yukarıda adı geçen kavramların öğrenciler tarafından biliniyor kabul edilmesi ve bu bilinen matematiksel kavramların üzerine ayrıntılı bir öğretimin gerçekleşmesi ile öğretmen adaylarının sorulara yüksek oranda doğru cevaplar vermeleri beklenmiştir.

### **2.1. Örneklem**

Bir araştırma için evren (population, universe), soruları cevaplamak için ihtiyaç duyulan verilerin (ölçümlerin) elde edildiği canlı ya da cansız varlıklardan oluşan büyük gruptur. Örneklem (sample) ise özellikleri hakkında bilgi toplamak için çalışılan evrenden seçilen onun sınırlı bir parçasıdır [13]. Araştırmanın evreni, 2009-2010 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliği programında okuyan birinci sınıf öğrencileridir. Örneklem ise, Üniversite Fen Bilgisi Öğretmenliği programı normal öğretim 1. sınıflardaki 40 kız ve 44 erkek olmak üzere, toplam 84 kişilik gruptur.

### **2.2. Veri toplama aracı**

Bu öğrencilerin Genel Kimya II dersi içinde yer alan oran - orantı, logaritma, köklü sayılar, üslü çokluklar, ondalıklı sayılar kavramları ile ilgili kavramsal hatalarını tespit etmeye yönelik 7 açık uçlu salt matematik sorularından oluşan bir başarı testi uygulanmıştır. Bu test işlemsel sınav formatında hazırlanmıştır [10]. Testteki sorular köklü sayılar, üslü çokluklar, logaritma, ondalık sayılar ve oran-orantı ifadelerin çözümlerini içermektedir. Bu soruların kapsam geçerliliği bir kimya alan ve bir kimya, iki matematik alan eğitimi uzmanlarınca incelenerek sağlanmıştır. Bu teste uygulama süresi olarak 40 dakika verilmiştir. Öğrencilere adı geçen testin çözümünde zorunlu kalmadıkça (sadece kök, logaritma işlemlerinde) hesap makinesi kullanmalarını önerilmiştir.

### **2.3. Verilerin analizi**

Araştırmanın verileri, bir işlemsel sınavdan elde edilmiştir [10]. Öğrencilerin her soruya vermiş oldukları cevapların analizine başlamadan önce, öğrenci tarafından verilmesi beklenen bilimsel cevapları içeren bir cevap anahtarı hazırlanmış ve bu cevap anahtarına bakılarak değerlendirme yapılmıştır. Başarı testinin öğrencilere uygulanmasından elde edilen verilerin frekans ve yüzdesi hesaplanarak tablo halinde verilmiştir. Yanlış cevaplanan sorular matematik bilgi eksikliğinden kaynaklanan hatalar şeklinde sınıflandırılmıştır. Elde edilen veriler hem nitel ve hem de nicel olarak analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda 5 konuda olmak üzere 7 çeşit Matematik kavram hatası belirlenmiştir.

## **3. Bulgular**

Yapılan analiz sonucunda beş genel alanda olmak üzere, yedi çeşit kavram hatası belirlenmiştir (Tablo 1). Yanlış cevaplanan sorular ise matematik bilgi eksikliğinden kaynaklanan hatalar şeklinde sınıflandırılmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. Matematik kavramları ile ilgili tespit edilen kavram hataları

Kavram hata türü	Soru no -İçerik	Tespit edilen kavram hataları	Öğrenci Sayısı (N=84)	
			f	%
Kök kavramı ile yapılan işlemlerde hatalar	1. $\sqrt{56 \times 10^{-12}} = ?$ işleminin sonucu kaçtır?	Kök içindeki bir ifadenin kök dışına çıkarılması hatası	1	1,2
	5. $pH = -\log \sqrt{5,4 \times 10^{-10} \times 0,1} = ?$ işleminin sonucu kaçtır?	Kök içindeki bir sayının logaritma değerinin bulunması hatası	22	26,6
<i>Ortalama</i>			11,5	13,9
Üslü çokluk kavramı ile yapılan işlemlerde hatalar	2. $5,5 \times 10^{-10} \times 0,3 = ?$ İşleminin sonucu kaçtır?	Üslü çoklukların çarpılması hatası (özellikle negatif iki üslü çokluğun)	4	4,76
	4. $\frac{10^{-14}}{5,6 \times 10^{-17}} = ?$ işleminin sonucu kaçtır?	Üslü çoklukların bölünmesi hatası	9	10,71
<i>Ortalama</i>			6,5	7,74
Logaritma kavramı ile yapılan işlemlerde hatalar	3. $pH = -\log 3 \times 10^{-1} = ?$ işleminin sonucu kaçtır?	Sayısal bir ifadenin logaritmasının değerinin bulunması hatası	8	9,52
Ondalık sayılar ile yapılan işlemlerde hatalar	6. $\frac{0,2 + 0,01}{0,3 - 0,01} = ?$ işleminin sonucu kaçtır?	Ondalıklı sayılarla dört işlem yapılması hatası	3	3,6
Oran-orantı kavramı ile yapılan işlemlerde hatalar	7. $\frac{1 \text{ mol AgCl } 143,5 \text{ g}}{x} = \frac{1,8 \text{ mg}}{x}$ x değeri kaçtır?	Oran-orantıda matematiksel işlemler ve birimleri dönüştürmede yapılan hata (doğru orantı)	1	1,2

Tablo 2 incelendiğinde; kök içindeki bir ifadenin kök dışına çıkarılmasını içeren 1.soruda öğrencilerin kök içindeki tam ve üslü sayıların çarpımının kökün dışına çıkarılması ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Tablo1'e göre; öğrencilerin %1,2'sinin 1.soruyu matematik işlem hatası kaynaklı sebeplerle yanlış cevapladığı görülmektedir. Öğrencilerin kök içindeki bir ifadenin kök dışına çıkarılması ile ilgili ne tür matematik kaynaklı hata yaptığını belirlemek için cevap kâğıtları incelendiğinde, kök içindeki tam sayının kök dışına çıkarılmasında hata yaptığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Soru ile ilgili öğrencilerin yanlış yaptıkları çözümlerden örnekler

Soru no	Yanlış yapılan çözümler
1	$\sqrt{56 \times 10^{-12}} = 2,36 \times 10^{-6}$
5	$pH = -\log \sqrt{5,4 \times 10^{-10} \times 0,1} = 7,32 \times 10^{-12}$
2	$5,5 \times 10^{-10} \times 0,3 = 1,83 \times 10^{-9}$
4	$\frac{10^{-14}}{5,6 \times 10^{-17}} = 1,8 \times 10^{-4}$
3	$pH = -\log 3 \times 10^{-1} = 3$
6	$\frac{0,2 + 0,01}{0,3 - 0,01} = 0,66$
7	1 mol AgCl 143,5 g x 1,8 mg x = 0,010 mol

Kök içindeki bir sayının logaritma değerinin bulunması içeren 5.soruda öğrencilerin kök içindeki ondalıklı ve üslü sayıların çarpımının kökünün logaritması ile ilgili bilgileri incelenmiştir. Tablo1'e göre; öğrencilerin %26,6'sının 5.soruyu matematik işlem hatası kaynaklı sebeplerle yanlış cevapladıkları görülmektedir.

Öğrencilerin kök içindeki bir ifadenin logaritması ile ilgili ne tür matematik kaynaklı hata yaptığını belirlemek için cevap kâğıtları incelendiğinde, kök içindeki sayının logaritmasının hesaplanmasında hata yaptıkları tespit edilmiştir. Örneğin üslü çokluğun kök ve logaritmasını almadıkları, sadece 5,4 ondalıklı sayısının kökünü almadan logaritmasını aldıkları saptanmıştır.

Üslü çoklukların çarpılmasını içeren 2.soruda öğrencilerin üslü çoklukların çarpımı ile ilgili bilgileri yoklanmıştır. Tablo1'e göre; öğrencilerin % 4,76'sının 2.soruyu matematik işlem hatası kaynaklı sebeplerle yanlış cevapladıkları görülmektedir.

Öğrencilerin üslü çoklukların çarpımı ile ilgili ne tür matematik kaynaklı hata yaptığını belirlemek için cevap kâğıtları incelendiğinde, ondalıklı ve üslü sayıların çarpımında hata yaptıkları tespit edilmiştir.

Üslü çoklukların bölünmesini içeren 4.soruda öğrencilerin üslü çoklukların bölünmesi ile ilgili bilgileri yoklanmıştır. Tablo1'e göre; öğrencilerin % 10,71'inin 4.soruyu matematik işlem hatası kaynaklı sebeplerle yanlış cevapladıkları görülmektedir.

Öğrencilerin üslü çoklukların bölünmesi ile ilgili ne tür matematik kaynaklı hata yaptığını belirlemek için cevap kâğıtları incelendiğinde, üslü çoklukların bölünmesinde hata yaptıkları tespit edilmiştir. Örneğin  $0,0178 \times 10^{-6}$  üslü çoklukla ondalıklı sayının çarpımında virgöl kaymasında hata yaptıkları saptanmıştır.

Sayısal bir ifadenin logaritmasının değerinin bulunması içeren 3.soruda öğrencilerin sayısal bir ifadenin logaritmasının değerinin bulunması ile ilgili bilgileri yoklanmıştır. Tablo1'e göre; öğrencilerin %9,52'sinin 3.soruyu matematik bilgi eksikliği kaynaklı sebeplerle yanlış cevapladıkları görülmektedir.

Öğrencilerin sayısal bir ifadenin logaritmasının değerinin bulunması ile ilgili ne tür matematik kaynaklı hata yaptığını belirlemek için cevap kâğıtları incelendiğinde, üslü sayının logaritmasının bulunmasında hata yaptıkları tespit edilmiştir.

Ondalıklı sayılarla toplama ve çıkarma işlem yapılmasını içeren 6.soruda öğrencilerin ondalıklı sayılarla toplama ve çıkarma işlem yapılması ile ilgili bilgileri yoklanmıştır. Tablo1'e göre; öğrencilerin %3,6'sının 6.soruyu matematik bilgi eksikliği kaynaklı sebeplerle yanlış cevapladıkları görülmektedir.

Öğrencilerin ondalıklı sayılarla dört işlem yapılması ile ilgili ne tür matematik kaynaklı hata yaptığını belirlemek için cevap kâğıtları incelendiğinde, ondalıklı sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin yapılmasında hata yaptıkları tespit edilmiştir. Örneğin  $0,2 + 0,01$  ve  $0,3 - 0,01$  ondalıklı sayılarının toplama ve çıkarma işlemleri yapılmadan, yani  $0,01$  ondalıklı sayısı ihmal edilerek  $0,2 / 0,3$  işleminin yapıldığı saptanmıştır.

Oran-orantı işleminin yapılmasını içeren 7.soruda öğrencilerin oran-orantı işleminin yapılması ile ilgili bilgileri yoklanmıştır. Tablo1'e göre; öğrencilerin %1,2'sinin 7.soruyu matematik bilgi eksikliği kaynaklı sebeplerle yanlış cevapladığı görülmektedir. Öğrencilerin oran-orantı işleminin yapılması ve birimleri dönüştürme ile ilgili ne tür matematik kaynaklı hata yaptıklarını belirlemek için cevap kâğıtları incelendiğinde, kurdukları doğru orantıda matematiksel işlem hatası ve miligramı grama çevirmede yani birimleri dönüştürmede hata yaptığı tespit edilmiştir.

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Tablo 1 incelendiğinde, öğrencilerin % 13,9'unun "kök kavramı" ile yapılan işlemlerde hatalar yaptıkları tespit edilmiştir. Ancak nitel analiz sonucunda belirlenen 5 kavram hata türünden biri olan "Kök kavramı ile yapılan işlemlerde hatalarda" matematiksel işlem hatasının logaritmik işlemlerde öne çıktığı görülmektedir. Birinci soruda "kök içindeki tam sayının kök dışına çıkarılması" ile ilgili hata yapanların oranı ile beşinci soruda "üslü çokluğun kök ve logaritmasının alınması, ondalıklı sayının kökünün alınmadan logaritmasının alınması" ile ilgili hata yapanların oranı karşılaştırıldığında; beşinci sorudaki matematiksel kaynaklı hatanın logaritmik işlemler olduğu anlaşılmaktadır. Yani birinci sorudaki kök içindeki üslü çokluk ile beşinci sorudaki kök içindeki üslü çokluğun sayısal olarak birbirlerine yakın değerler oldukları, tek farkın beşinci sorudaki kök içindeki üslü çokluğun kök işleminden sonra logaritmasının alınmasıdır. Adı geçen işlemi örneklemin dörtte birinden biraz fazlasının yapamadıkları saptanmıştır.

Diğer taraftan, öğrencilerin % 7,74'ünün "üstlü çokluk kavramı" ve %9,52'sinin "logaritma kavramı" ile yapılan işlemlerde hatalar yaptıkları görülmüştür. Ancak nitel analiz sonucunda belirlenen 5 kavram hata türünden biri olan "Kök kavramı ile yapılan işlemlerde hatalar" ile bir diğeri olan "logaritma kavramı ile yapılan işlemlerde hatalarda" matematiksel işlem hatasının logaritmik işlemlerde öne çıktığı görülmektedir. Üçüncü soruda tespit edilen kavram hata oranı ile beşinci soruda tespit edilen kavram hata oranı karşılaştırıldığında; beşinci sorudaki kavram hata oranı örneklemin  $\frac{1}{4}$ 'ünden biraz fazla iken, üçüncü sorudaki kavram hata oranının örneklemin  $\frac{1}{8}$ 'i olduğu anlaşılmaktadır. Buradaki matematiksel kavram hataları arasındaki tek fark köklü işlemdir. Benzer olan kısım ise logaritma işlemidir. Hatanın logaritma işlemine ilaveten köklü işlem lehine olması, öğrencilerin matematiksel işlemlerde işlem sırasını bilmediklerine yönelik ipuçları vermektedir.

Az bir oranda da olsa öğrencilerin %3,6'sının "ondalık sayılar" ve %1,2'sinin "oran-orantı kavramı" ile yapılan işlemlerde hatalar yaptıkları görülmüştür. Ancak nitel analiz

sonucunda belirlenen 5 kavram hata türünden biri olan “ondalık sayılar ile yapılan işlemlerde hatalarda” matematiksel işlem hatasının toplama ve çıkarma işlemlerde öne çıktığı görülmektedir. Buradaki hatalarda, öğrencilerin matematiksel işlemlerde işlem sırasını bilmediklerine yönelik ipuçları vermektedir. Bir diğer nitel analiz sonucunda belirlenen 5 kavram hata türünden biri olan “oran-orantı kavramı ile yapılan işlemlerde hatalarda” ise matematiksel işlem hatasının birim çevirme işlemlerde öne çıktığı görülmektedir. Benzer şekilde burada tespit edilen hatalarda, öğrencilerin matematiksel işlemlerde birimsel çevirmeyi bilmediklerine yönelik ipuçları vermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada belirlenen Matematik kavram hataları oran - orantı, logaritma, köklü sayılar, üslü çokluklar, ondalıklı sayılar olarak tespit edilmiştir.

Matematik eğitimi ve Kimya eğitimi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında her iki alanda da, ondalıklı sayı gibi konuda yanlış anlamaların olduğu tespit edilmiştir [10, 12]. Aynı eksikliğin adı geçen çalışmada az bir oranda (%3,6) da olsa tekrarlandığı saptanmıştır.

[12]. ifade tarafından yapılan çalışmadan elde edilen bulgular ile adı geçen çalışmadan elde edilen bulgular örtüşmektedir. Bu örtüşme oran – orantı (%1,2), üslü çokluklar (%7,74) ve ondalıklı sayılar (%3,6)'dır.

Ayrıca [12]. ifade tarafından yapılan çalışmadan elde edilen bulgulardan biri olan mol kavramı ile ilgili işlemlerde kurdukları orantıda özellikle miligramı grama çevirmede hata yaptıkları tespit edilmiştir. Bu hatanın adı geçen çalışmada da tekrarlandığı (%1,2) saptanmıştır. Buradan da, Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin birim sisteminin çevrimine yönelik bilgi eksikliklerinin olduğu anlaşılmaktadır.

Özellikle kavramlar düzeyinde fen eğitiminin ön planda tutulduğu günümüzde, öğrencilerin en temel kavramların birimlerini kullanmada sahip oldukları yetersizliklerin, onların ileride iyi bir fen okuryazarı olmalarına engel olabileceği ifade edilmektedir [15].

Belirlenen bu hataları ortadan kaldırmak için Kimya eğitimcilerinin Matematik kavram hatalarının tespiti konusunda duyarlı olmaları, yukarıda belirtilen hatalardan haberdar olmaları ve bu hataları giderici yönde Matematik eğitimcileri ile işbirliği içinde eğitim vermeleri önerilebilir. Bu işbirliğinde; öğrencilerin Genel Kimya II dersi içinde yer alan “oran - orantı, logaritma, köklü sayılar, üslü çokluklar, ondalıklı sayılar” kavramları ile ilgili kavramsal hataların giderilmesi için, her iki alan eğitimcileri de öğretim programlarında birbiriyle ilişkili konuların paralelliğini göz önüne almalıdırlar. Adı geçen derste matematiksel kavramlara yönelik hatalar aşağıda özetlenmiştir:

- kök içindeki tam sayının kök dışına çıkarılması,
- üslü çokluğun kök ve logaritmasının alınması, ondalıklı sayının kökünün alınmadan logaritmasının alınması,
- ondalıklı ve üslü sayıların çarpılması,
- üslü çoklukların bölünmesi,
- üslü sayının logaritmasının bulunması,
- ondalıklı sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin yapılması,
- birimlerin dönüştürülmesi.



Burada [16]. ifade tarafından işaret edilen “çoğu fen ve teknoloji öğretmenlerinin, matematikle ilişkili fen konularını anlatırken öğrencilerine matematik dersi anlatmaları yerine, araştırma sonucu elde edilen bulguları, diğer bir deyişle öğrencilerin yukarıda işaret edilen Genel Kimya II dersi içinde yer alan “oran - orantı, logaritma, köklü sayılar, üslü çokluklar, ondalıklı sayılar” kavramları ile ilgili kavramsal hatalarının giderilmesi için matematik eğitimcileri ile işbirliği yapmaları gerekmektedir. Bu şekilde bu adı geçen derste işaret edilen matematiksel hatalar tam olarak giderilmese bile, minimize edilebilir. Bunun sonucunda, öğrencilerde disiplinler arası geçişler sağlanarak, onların anlamlı ve derin öğrenmelerine katkıda bulunulabilir.

## 5. Kaynaklar

- [1] Aykaç, N., Aydın, H., Gülbahar, Y., Özdemir, O., Menteşe, S., Eronat, A. ve Uzunca, Ş., **Öğrenme- öğretim sürecinde planlama ve uygulama**, 43, Naturel, Antalya, (2006).
- [2] Ertürk, S., **Eğitimde program geliştirme** (10. Baskı), Meteksan A.Ş, Ankara, (1998).
- [3] Taba, H., **Curriculum development: Theory and practice**, (Brace ve World). Harcourt, New York, (1962).
- [4] Oliver, A.I., **When does a curriculum need to be changed? In curriculum improvement: A guide to problems principles, and procedures**, (Mead ve Company), Dodd, New York, (1971).
- [5] CS, Curriculum des Sciences: Enseignement Secondaire- Curriculum de Chimie, [http://www.crdp.org/crdp/all%20curriculum/Sciences/Sciences\\_French/Chimie%20Secondaire\\_Fr.htm](http://www.crdp.org/crdp/all%20curriculum/Sciences/Sciences_French/Chimie%20Secondaire_Fr.htm) (28.29.2011).
- [6] Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), İlköğretim ve ortaöğretim düzeyinde öğretim programları tasarımı projesi, **Hizmet İçi Eğitim Seminerleri**, Yalova, (2004).
- [7] Turgut, M.F., Baker, D., Cunningham, R., & Piburn, M., İlköğretim fen öğretimi, **YOK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi**, Ankara, (1997).
- [8] Janiuk, R. M., The Process of Learning Chemistry, A Review of the Studies, **Journal of Chemical Education**, 70, 828-829, (1993).
- [9] Ubuz, B., 10. ve 11. Sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 16-17: 95-104, (1999).
- [10] Şandır, H., Ubuz, B. ve Argün, Z., **Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin mutlak değer kavramındaki öğrenme hataları ve kavram yanlışları**, **5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, ODTÜ, Ankara, (2002).
- [11] Tuna, E., Maddenin Tanecikli Yapısı ve Mol Kavramı Konusunda Öğrencilerin Kavramsal Algılamaları, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 68-69, (2006).
- [12] Birinci Konur, K. ve Pırasa, N., Sınıf öğretmenliği adaylarının mol kavramındaki işlem becerilerinin belirlenmesi, **Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 3, 150-161, (2010).
- [13] Büyüköztürk, S., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S. ve Demirel, F., **Bilimsel araştırma yöntemleri**, Pegem Akademi (1. baskı), Ankara, (2008).

- [14] Yıldırım A. ve Şimşek, H., **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**, Seçkin Kitabevi, Ankara, (1999).
- [15] Koray, Ö., Özdemir, M. ve Tatar, N., İlköğretim öğrencilerinin “birimler” hakkında sahip oldukları kavram yanılgıları: Kütle ve ağırlık örneği, **İlköğretim Online**, 4, 24-31, (2005).
- [16] Çavaş, B., İlköğretim 6. ve 7.Sınıflarda Okutulan Matematiğe Dayalı Fen Konularında Yaşanan Sorunlar, Matematiğin Bu Sorunlar İçerisindeki Yeri ve Bu Sorunların Giderilmesinde Teknolojinin Rolü ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (2002).